 ISSN 3064-4259 (E)

KARAKTERISTIK DEGRADASI TEPUNG KEDELAI TERPROKTEKSI TANIN KONDENSASI DARI EKSTRAK DAUN SENGON

Ficky Arya Gandi[1)], Afzalani[2)], Rahmi Dianita[3)]
[1)]Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: guswendi00@gmail.com
[2)]Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: afxalani@unja.ac.id
[3)]Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia
Email: rahmi.d@unja.ac.id

Abstract
This study aimed to determine the effect of protecting soybean meal (SBM) using condensed tannins (CT) extracted from *Albizia falcataria* (sengon) leaves on its ruminal degradation characteristics. A completely randomized design (CRD) was employed with four treatments—P0 (unprotected), P1 (2% CT), P2 (4% CT), and P3 (6% CT)—and six replicates. Degradation was evaluated *in vitro* using the ANKOM Daisy Incubator method at incubation times of 0, 3, 6, 12, and 48 hours. Parameters observed included fraction a, fraction b, the degradation rate of fraction b (c), and total degradation potential (a+b) for dry matter (DM), organic matter (OM), and crude protein (CP). The results showed that protecting SBM with CT significantly ($P<0.05$) affected the degradation kinetics of DM, OM, and CP. The values for fraction ‘a’, fraction ‘b’, and the degradation rate of fraction ‘b’ (c) for DM, OM, and CP decreased as the level of condensed tannins increased; however, there was no significant effect ($P>0.05$) on the total degradation (a+b). It is concluded that protecting soybean meal with condensed tannins from *Albizia falcataria* leaf extract effectively reduces nutrient degradation in the rumen, with the 4% CT treatment providing the best protective effect, thereby offering the potential to increase bypass protein available for digestion in the small intestine.
Keywords: Sengon Leaf Rumen Degradation, Soybean Meal Bypass Protein, Condensed Tannins.

Abstrak
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proteksi tepung kedelai (TKD) menggunakan tanin kondensasi (TK) dari ekstrak daun sengon (Albizia falcataria) terhadap karakteristik degradasinya di rumen. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, yaitu P0 (tanpa proteksi), P1 (tanin kondensasi 2%), P2 (tanin kondensasi 4%), dan P3 (tanin kondensasi 6%), dan 6 ulangan. Evaluasi degradasi dilakukan secara in vitro menggunakan metode ANKOM Daisy Incubator pada waktu inkubasi 0, 3, 6, 12, dan 48 jam. Parameter yang diamati meliputi fraksi a, fraksi b, laju degradasi fraksi b (c), dan potensi degradasi total (a+b) pada bahan kering (BK), bahan organik (BO), dan protein kasar (PK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi TKD menggunakan TK nyata ($P<0,05$) berpengaruh terhadap kinetika degradasi BK, BO dan PK. Nilai degradasi fraksi ‘a’, fraksi ‘b’ dan laju degradasi fraksi ‘b’ (c) untuk BK, BO dan PK menurun dengan semakin meningkatnya taraf tanin kondensasi yang digunakan. Namun tidak nyata ($P>0.05$) berpengaruh terhadap total degradasi fraksi a+b. Disimpulkan bahwa proteksi tepung kedelai menggunakan tanin kondensasi ekstrak daun sengon efektif menurunkan degradasi nutrien di dalam rumen, dengan perlakuan tanin kondensasi 4% memberikan efek proteksi terbaik sehingga berpotensi meningkatkan protein bypass yang tersedia untuk dicerna di usus halus.
Kata Kunci: Daun Sengon Degradasi Rumen, Protein Bypass Tepung Kedelai, Tanin Kondensasi.

 ISSN 3064-4259 (E)

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor penentu utama dalam produktivitas ternak ruminansia. Kebutuhan nutrisi, khususnya protein, sangat penting untuk mendukung pertumbuhan, produksi susu, dan reproduksi.

Tepung kedelai (TKD) adalah bahan pakan ternak yang memiliki kandungan protein mencapai 49%.Namun, protein TKD mempunyai tingkat solubilitas yang tinggi (60-80%), sehingga dengan cepat didegradasi di rumen, dan dalam waktu 48 jam dengan tingkat degradasi mencapai 21.149 g N/jam, serta diindikasikan dengan kadar ammonia di rumen mencapai level 12.97-14.42mM (Waldi, 2017). Untuk mengatasi hal ini, perlu upaya proteksi protein kedelai agar tahan degradasi oleh mikroba rumen, sehingga dapat lebih banyak dicerna di usus halus(Afzalani *et al* ., 2023). Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan penambahan senyawa seperti tanin yang mampu mengikat protein secara kuat dan melindunginya selama proses fermentasi di rumen.

Tanin merupakan komponen polifenol yang dapat membentuk ikatan komplek dengan protein. Senyawa kelompok ini memiliki susunan kerangka karbon (C6-C3-C6) dan dibagi ke dalam 2 kelompok yaitu tanin terhidrolisis (*hydrolysable tanin*) dan tanin terkondensasi (*condensed tanin*) (Sahidin, 2012). Tanin terkondensasi adalah tanin yang tidak dapat didegradasi oleh mikroba rumen akan berikatan dengan protein dan menyebabkan protein tahan perombakan oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Ikatan protein-tanin tidak stabil pada kondisi asam di abomasum, sehingga protein akan terbebas dan dicerna oleh enzim protease yang dihasilkan pancreas di usus halus (Afzalani *et al* ., 2021;Afzalani *et al* ., 2023). Sementara itu, tannin kondensasi tidak diserap dalam saluran gastro-intestinal untuk masuk dalam aliran darah, sehingga dalam kondisi fisiologi normal tidak akan merusak organ seperti hati dan limpa (Makkar, 2003).

Condensed Tanin (CT), dapat berinteraksi dengan protein tumbuhan melalui ikatan hidrogen pada kisaran pH mendekati netral untuk membentuk kompleks tanin-protein yang tidak larut, yang kemudian terurai di abomasum untuk melepaskan protein. CT dapat menghambat pertumbuhan mikroba proteolitik, sehingga menghambat proteolysis. (Jones *et al*., 1993). Oleh karena itu, pembentukan kompleks tanin-protein dan penekanan aktivitas proteolitik mikroba dapat mengurangi degradasi rumen dan meningkatkan aliran protein ke dalam usus (Patra dan Saxena, 2011).

Daun sengon *(Albizia falcataria*) merupakan salah satu tanaman lokal yang mengandung tanin kondensasi cukup tinggi dan potensial untuk dimanfaatkan sebagai agen proteksi protein. Kemampuan daun sengon (*Albizia falcataria*) yang mengandung metabolik sekunder, terutama CT mencapai 8.84% dari bahan kering (Afzalani *et al* ., 2022). Terbukti efektif dalam mengurangi produksi ammonia dan gas metan di rumen secara in vitro, (Afzalani *et al* ., 2023). Selain itu, pemanfaatan ekstrak CT dari daun sengon dapat melindungi protein tepung kedelai dari degradasi di rumen dan tidak berdampak negatif pada suplai N amonia untuk sintesis protein mikroba (Afzalani *et al* ., 2022).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Penelitian dilaksanakan selama ±2 bulan, dilaksanakan tanggal 15 Desember 2025 sampai 12 Januari 2026

Bahan Dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan: yaitu, tepung kedelai (TKD) sebagai pakan sumber protein, Daun sengon (*Albizia falcataria*) yang telah dikeringkan sebagai sumber tanin kondensasi, Buffer McDougall, Cairan rumen segar dari ternak sapi.

Alat-alat utama yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas sprayer (*hand sprayer*), untuk proses proteksi metode *spraying*, Oven pengering suhu 60–105°C, Timbangan analitik, Grinder/saringan 1 mm, Botol container kaca (jar glass), Incubator Daisy II ANKOM, Kantong nilon poliester berpori 50 µm (50 mm × 100 mm).

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari mengekstraksi tanin kondensasi daun sengon, dilakukan dengan mengeringkan daun sengon di bawah sinar matahari, digiling dan disaring menggunakan ukuran 1 mm. Tepung daun sengon kering direndam dalam air dengan rasio 1:10 (w/v) selama 24 jam. Larutan disaring, dipanaskan ± 60 menit, lalu didinginkan untuk menghasilkan ekstrak tanin kondensasi (TK) kasar.

Produksi TKD Terproteksi TK

Prosedur ekstraksi tannin kondensasi (TK) dari daun sengon *(Albizia falcataria)* dilaksanakan dalam dua-tahap sesuai prosedur (Jolazadeh *et al*., 2015) dengan beberapa modifikasi untuk memperoleh ekstrak TK. **Pada tahap I ekstraksi;** daun sengon dikeringkan pada panas matahari, kemudian digiling dengan ukuran saringan 1 mm dan di rendam dalam air dengan rasio 1:10 (w/v). sesuai konsentrasi TK yang digunakan yakni 0, 2, 4 dan 6% dari tepung kedelai (TKD) (basis kering udara) selama 24 jam. Hasil analisis yang telah dilakukan, daun sengon

 ISSN 3064-4259 (E)

mengandung TK 8.84% (88.4 g/kg) (Afzalani *et al*., 2022). Untuk memperoleh konsentrasi TK 2%, 4% dan 6%, maka jumlah tepung daun sengon yang digunakan sebanyak 226.24 g/kg TKD, 452.49 g/kg TKD dan 678.73 g/kg TKD. Untuk memperoleh ekstrak TK daun sengon, larutan yang berasal dari ekstraksi **tahap I**, dilanjutkan ke **tahap II** yakni dengan menyaring Ekstrak TK daun sengon dan dipanaskan selama ± 60 menit sampai mengental, kemudian didinginkan. Setelah dingin, kemudian ekstrak kasar *A. falcataria* yang mengandung TK di *spraying* pada 1 kg TKD menggunakan alat ***sprayer*** sesuai dengan perlakuan dan biarkan selama ± 6 jam.

Evaluasi Degradasi In Vitro dengan metode ANKOM Daisy Incubator

Prosedur percobaan *in vitro* yang dilakukan didasarkan pedoman Tilley dan Terry, (1963) menggunakan metode ANKOM Daisy inkubator manual (2023). Sampel TKD terproteksi sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam kantong nilon (50 µm, 50 x 100 mm). Enam kantong per perlakuan dan di duplo dimasukkan ke dalam jar berisi campuran cairan rumen dan buffer McDougall sebanyak 400 ml (1:4; 1000 mL: 4000 mL) dan alirkan gas CO_2. Proses inkubasi dilakukan menggunakan ***ANKOM Daisy Incubator*** pada suhu 39°C. Sampel diinkubasi pada waktu 0, 3, 6, 12 dan 48 jam. Setelah proses inkubasi selesai, stoples dikeluarkan dan cairannya ditiriskan. Kantong kemudian dibilas sebanyak dua kali menggunakan air keran dingin dengan cara menuangkan air ke dalam stoples, diaduk, lalu ditiriskan kembali. Sisa air bilasan diperas secara perlahan dari kantong. Pembilasan dilakukan untuk menghilangkan sebagian besar larutan pencernaan dan senyawa yang larut dalam air tanpa memeras kantong secara berlebihan. Kantong berisi sampel kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 60°C hingga mencapai berat konstan. Sebanyak 3 kantong berisi sampel inkubasi 0 jam dicuci langsung dengan air mengalir sampai aliran air jernih, dikeringkan dan ditimbang untuk mengetahui degradasi pada waktu inkubasi 0 jam.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 dan 6

ulangan. Perlakuan konsentrasi tanin kondensasi (TK) yang disemprotkan ke TKD, masing masing ulangan dibuat secara duplo, waktu inkubasi yang di gunakan 0, 3, 6, 12, dan 48 jam. Perlakuan konsentrasi tanin kondensasi (TK) yang disemprotkan ke TKD, yaitu

P0 = TKD tanpa proteksi (kontrol),

P1 = TKD + ekstrak tanin kondensasi 2% TK,

P2 = TKD + ekstrak tanin kondensasi 4% TK,

P3 = TKD + ekstrak tanin kondensasi 6% TK.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu: kinetik degradasi BK, BO, protein kasar, fraksi a, fraksi b dan laju degradasi fraksi b (c, %/ jam)

Protein dari TKD terproteksi sesuai perlakuan dihitung dengan menggunakan model persamaan non linier menurut Ørskov and McDonald (1979) yakni Y= ***a*** + ***b*** (1-EXP(-CT), dimana Y = Proporsi protein dari TKD yang didegradasi pada waktu ***t***, ***a*** adalah nilai degradasi protein TKD pada waktu 0 jam, ***b*** adalah proporsi TKD terproteksi yang potensial untuk didegradasi, ***c*** adalah laju degradasi fraksi ***b***. Sementara itu efektif degradasi TKD terproteksi (EPD) dihitung berdasarkan persamaan EPD = a + $\frac{(b*c)}{(k+c)}$ (Ørskov, E., and McDonald, I. 1979), dimana ***a, b, c*** sama dengan di atas dan ***k*** laju aliran partikel yang diasumsikan 0.08 jam^{-1}.

Nilai degradasi BK, BO dan protein TKD terproteksi diukur dengan menggunakan rumus ANKOM Technology. (2011) sebagai berikut:

$$\%\ IVTD\ (\text{basis bahan kering udara}) = \frac{100 - \left(W3 - (W1\ x\ C1)\right) x\ 100}{\text{W2}}$$

$$\%\ IVTD\ (\text{basis bahan kering}) = \frac{100 - \left(W3 - (W1\ x\ C1)\right) x\ 100}{\text{W2 x DM}}$$

Keterangan:

W_1 = Berat kantong kosong

W_2 = Berat sampel

W_3 = Berat kantong akhir setelah perlakuan inkubasi sesuai perlakuan

C_1 = Koreksi kantong kosong (berat akhir pengeringan oven/berat kantong kosong asli)

Analisis Data

Data hasil degradasi dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) pada rancangan acak lengkap, jika hasil menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjutan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf kepercayaan 95%. Untuk melihat taraf optimal tannin kondensasi yang digunakan dalam proteksi TKD dilakukan uji polynomial orthogonal. Pengolahan data dilakukan menggunakan software SPSS versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kinetik Degradasi Bahan Kering

Kinetik degradasi bahan kering (BK) merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan pola dan laju degradasi bahan kering pakan oleh mikroorganisme rumen selama proses fermentasi. Kinetik degradasi BK

 ISSN 3064-4259 (E)

melalui fraksi a (bagian yang mudah larut), fraksi b (bagian yang berpotensi terdegradasi), laju degradasi fraksi b (c), serta potensi degradasi total (a+b). Pengukuran kinetik degradasi BK penting dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan pakan dalam menyediakan nutrien bagi mikroba rumen serta untuk menilai efektivitas proteksi TKD terhadap degradasi nutrien. Penentuan kualitas pakan dapat dilihat melalui pengukuran nilai degradabilitasnya di rumen ternak ruminansia (Raguati *et al* ., 2018;Afzalani *et al* ., 2023)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi TKD menggunakan tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon (*Albizia falcataria*) berpengaruh terhadap karakteristik degradasi bahan kering (BK) fraksi, a, fraksi b, laju degradasi fraksi b (c%/jam), dan degradasi total fraksi a+b seperti disajikan pada Tabel 1.

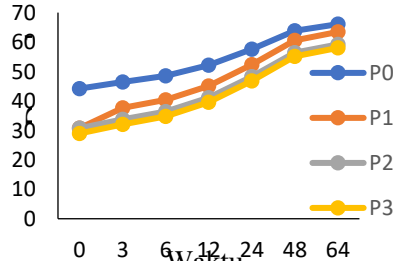
Tabel 1. Nilai kinetik degradasi BK

Nilai Fraksi	Perlakuan				SEM	P-value
	P0	P1	P2	P3		
a,%	44.43[a]	34.87[b]	30.51[c]	28.41[c]	1.445	<0.001
b,%	25.63[a]	32.34[b]	33.45[b]	33.54[b]	1.007	<0.006
c,%/jam	0.26[a]	0.08[b]	0.10[b]	0.15[b]	0.02	<0.001
a+b%	70.06[a]	67.21[ab]	63.96[bc]	61.95[c]	0.952	<0.018

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = TK 2%; P2 = TK 4%; P3 = TK 6%; a = fraksi mudah larut; b = fraksi potensial terdegradasi; c = laju degradasi fraksi b (%/jam); a+b = potensi degradasi total; SEM = standard error dari rata-rata; superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Pada Tabel 1 terlihat bahwa TKD yang terproteksi tanin kondensasi dari daun sengon berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kinetik degradasi bahan kering (BK). Nilai degradasi fraksi a, laju degradasi fraksi b (c,%/jam) dan degradasi total fraksi a+b cenderung mengalami penurunan seiringan dengan meningkatnya taraf TK yang digunakan. Degradasi BK fraksi 'a' perlakuan P0 nyata lebih tinggi (P<0.05) dibandingkan perlakuan P1, P2 dan P3. Sementara itu perlakuan P1 nyata (P<0.05) lebih tinggi dibandingkan P2, P3 dan antara P2 dan P3 tidak nyata berbeda (P>0.05). Sebaliknya degradasi fraksi 'b' nyata (P<0.05) lebih rendah dibandingkan perlakuan P1, P2, P3, sedangkan antara perlakuan P1, P2, P3 tidak nyata berbeda (P>0.05). Sementara itu, laju degradasi fraksi 'b' (c,%/jam) dan total degradasi fraksi a+b dari TKD terproteksi TK mengalami penuruan. Laju degradasi fraksi 'b' (c,%/jam), perlakuan P0 nyata (P<0.05) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P1, P2, P3, sedangkan perlakuan P1, P2 dan P3 tidak berbeda nyata (P>0.05). Total degradasi fraksi a+b perlakuan P0 nyata (P<0.05) lebih tinggi dibandingkan perlakuan P2, P3 dan tidak nyata (P>0.05) berbeda dengan P1. Sementara itu antar perlakuan P1 dan P2 serta P2 dengan P3 tidak berbeda nyata (P>0.05). Secara umum degradasi BK komponen fraksi yang mudah larut (a) semakin menurun dengan meningkatnya taraf TK yang digunakan. Penurunkan ini disebabkan karena adanya peran tanin dalam membentuk ikatan komplek dengan karbohidrat dan protein. Reduksi degradasi BK memberikan dampak yang positif dalam meningkatkan protein dan non structural karbohidrat menuju ke usus haluas (Afzalani *et al* ., 2022). Pengurangan *Dry Matter Digestibility* (DMD) dan *Organic Matter Digestibility* (OMD) akan berdampak positif pada peningkatan aliran protein dan karbohidrat non structural ke usus halus. Min *et al* ., (2006) menyatakan bahwa pembentukan kompleks CT dengan protein dan polisakarida dengan demikian meningkatkan jumlah protein dengan degradabilitas rumen rendah yang mengalir ke usus halus. Penurunan *In Vitro Dry Matter Digestibility* (IVDMD) dan *In Vitro Organic Matter Digestibility* (IVOMD) dengan peningkatan suplementasi *Sengon Leaves* (SL) dengan kandungan CT disebabkan oleh peran tanin dalam membentuk ikatan kompleks dengan karbohidrat dan protein. Stergiadis dan Harvey, (2017). Menyatakan bahwa tanin dapat mengikat protein dan polisakarida sehingga pakan menjadi sulit didegradasi oleh mikroba rumen dan dapat menyebabkan penurunan nilai kecernaan pakan. Profil degradasi kumulatif BK dari TKD terporoteksi TK seperti tercantum pada Gambar 1.

Afzalani *et al* . (2022), menyatakan bahwa TK berpengaruh dalam menurunkan gas fermentasi dalam sistim in vitro terutama dipengaruhi oleh terbentuknya ikatan komplek antara tannin-makromolekul yang menghambat aktivitas enzim microbial fibrolitik dan proteolitik.



Gambar 1. Profil Degradasi kumulatif BK dari TKD terproteksi TK

 ISSN 3064-4259 (E)

Pada Gambar 1 terlihat profil degradasi BK semakin meningkat seiring dengan meningkatnya lama waktu inkubasi. Terlihat bahwa degradasi BK pada waktu inkubasi 0 jam, perlakuan P0 menunjukkan bahwa lebih dari 40% TKD larut di rumen, sementara perlakuan P1, P2, P3 rata-rata di bawah 30%. Hal ini menunjukkan bahwa proses proteksi TKD dengan TK dari daun sengon efektif melindungi dari degradasi yang terjadi di rumen. Secara umum, Gambar 1 memperlihatkan bahwa semakin tinggi taraf tanin kondensasi yang digunakan, semakin rendah tingkat degradasi bahan kering di dalam rumen. Akibatnya, laju fermentasi dan pemecahan bahan kering menjadi lebih lambat sehingga nilai degradasi BK menurun. Stergiadis dan Harvey, (2017), menyatakan bahwa tanin dapat mengikat protein dan polisakarida sehingga pakan menjadi sulit didegradasi oleh mikroba rumen dan dapat menyebabkan penurunan nilai kecernaan pakan. Selain itu, penurunan nilai fraksi a dan laju degradasi fraksi b (c) menunjukkan bahwa tanin kondensasi efektif mengurangi proporsi bahan yang mudah larut dan memperlambat degradasi nutrien di dalam rumen. (Afzalani *et al* ., 2025). Penurunan nilai kinetik degradasi BK terutama disebabkan oleh kemampuan tanin kondensasi membentuk kompleks dengan protein dan komponen nutrien lainnya sehingga mengurangi kelarutan bahan pakan di dalam rumen. Seperti pendapat. (Bueno *et al* ., 2020), menemukan bahwa tanin menghambat DMD dan OMD melalui interaksinya dengan protein dan polisakarida.

Kinetik Degradasi Bahan Organik

Kinetika degradasi bahan organik (BO) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui pola dan laju degradasi komponen organik pakan oleh mikroorganisme rumen selama proses fermentasi. Parameter yang diamati pada kinetika degradasi BO meliputi fraksi a (bagian yang mudah larut), fraksi b (bagian yang berpotensi terdegradasi), laju degradasi fraksi b (c), serta potensi degradasi total (a+b). Pengukuran kinetika degradasi BO penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana bahan organik dapat dimanfaatkan oleh mikroba rumen serta untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan proteksi terhadap degradasi nutrien pakan. Selain itu, penggunaan tanin kondensasi (TK) diketahui dapat menurunkan proses fermentasi dan kecernaan bahan organik di dalam rumen (Jayanegara, 2012).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi tepung kedelai (TKD) menggunakan tanin kondensasi yang berasal dari ekstrak daun sengon (*Albizia falcataria*) memberikan pengaruh terhadap karakteristik degradasi bahan organik (BO), yang meliputi fraksi a, fraksi b, laju degradasi fraksi b (c%/jam), dan potensi degradasi total (a+b). Hasil pengamatan tersebut disajikan pada Tabel 2.

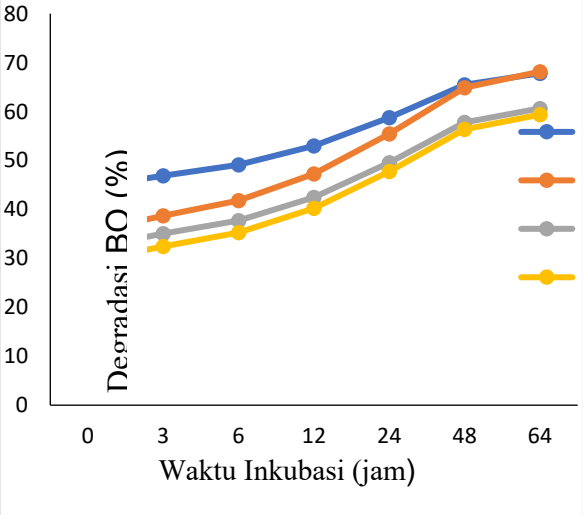
Tabel 2. Nilai kinetik degradasi BO

Nilai Fraksi	Perlakuan				SEM	P-value
	P0	P1	P2	P3		
a,%	44.51 ^{a}	34.62 ^{b}	31.83 ^{bc}	29.04 ^{c}	1.394	<0.001
b,%	27.53 ^{a}	39.08 ^{b}	33.08 ^{b}	34.11 ^{b}	1.147	<0.001
c,%/jam	0.22 ^{a}	0.05 ^{b}	0.08 ^{b}	0.12 ^{b}	0.02	<0.001
a+b%	72.05 ^{ab}	73.70 ^{b}	65.94 ^{bc}	64.12 ^{c}	1.34	<0.018

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = TK 2%; P2 = TK 4%; P3 = TK 6%; a = fraksi mudah larut; b = fraksi potensial terdegradasi; c = laju degradasi fraksi b (%/jam); a+b = potensi degradasi total; SEM = standard error dari rata-rata; superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Pada Tabel 2 terlihat bahwa TKD yang terproteksi tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap kinetic degradasi bahan organik (BO). Nilai degradasi fraksi a, laju degradasi fraksi b (c%/jam), dan degradasi total fraksi a+b cendrung mengalami penurunan seiring dengan peningkatan taraf TK yang digunakan. Degradasi fraksi ‘a’ perlakuan P0 nyata lebih tinggi (P<0,05) di bandingkan dengan P1, P2, P3, sedangkan P1 nyata (<0,05) pada P3, dan tidak nyata berbeda (>0,05) dengan P2. Pada nilai fraksi ‘b’perlakuan P0 berbeda nyata (<0,05) lebih tinggi pada perlakuan P1, P2 dan P3, tetapi pada perlakuan P1, P2 dan P3 tidak nyata berbeda (>0,05). Laju degradasi fraksi b (c%/jam) perlakuan P0 nyata lebih tinggi (<0,05) dibanding dengan P1, P2, P3, sedangkan P1 tidak nyata berbeda (<0,05) antara P2 dan P3. Total degradasi fraksi a+b perlakuan P0 nyata lebih tinggi (<0,05) dengan P3, akan tetapi tidak nyata ber beda (>0,05) pada P1, P2. Perlakuan P1 tidak nyata berbeda (>0,05) pada P2, tetapi nyata (<0,05) dengan P3. Sedangkan P2 tidak nyata berbeda (>0,05) dengan P3. Afzalani *et al* ., (2022), menyatakan bahwa TK berpengaruh dalam menurunkan gas fermentasi dalam sistim in vitro terutama dipengaruhi oleh terbentuknya ikatan komplek antara tannin-makromolekul yang menghambat aktivitas microbial fibrolitik enzim. Disamping itu, TK mampu menurunkan fermentasi dan kecernaan bahan organik

 ISSN 3064-4259 (E)



Gambar 2. Profil Degradasi kumulatif BO dari TKD terproteksi TK

Pada Gambar 2 terlihat profil degradasi BO, semakin meningkat seiring dengan meningkatnya lama waktu inkubasi. Terlihat bahwa degradasi BO pada waktu 0 jam, perlakuan P0 menunjukkan bahwa lebih dari 40% TKD larut didalam rumen, sementara pada perlakuan P1, P2, P3 rata-rata kuran dari 40%. Hal ini membuktikan bahwa proteksi TKD dengan TK dari daun sengon efektif melindungi dari degradasi yang terjadi di rumen. Secara umum Gambar 2 memperlihatkan bahwa semakin tinggi taraf tanin kondenssi yang diberikan semakin rendah tingkat degradasi bahan organik di dalam rumen. Akibatnya laju degradasi dan pemecahan bahan organic menjadi lebih lambat sehingga nilai degradasi BO menurun. Selain itu, penurunan nilai fraksi a dan laju degradasi b (c%/jam) menunjukan bahwa pemberian tanin kondensasi efektif dapat menurunkan proporsi pakan yang mudah larut dan memperlambat degradasi nutrient di dalam rumen. Menurut. Saminathan *et al* . (2019),bahwa TK pada taraf dan bobot molekul tertentu dapat berefek menurunkan komunitas mikroba rumen.

Kinetik Degradasi Protein

Kinetika degradasi protein merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui pola dan kecepatan degradasi protein pakan oleh mikroorganisme rumen selama proses fermentasi. Parameter yang diamati meliputi fraksi a (protein yang mudah larut), fraksi b (protein yang berpotensi untuk terdegradasi), laju degradasi fraksi b (c), serta potensi degradasi total (a+b). Pengukuran kinetika degradasi protein penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana protein pakan dapat dimanfaatkan di dalam rumen, sekaligus mengevaluasi efektivitas perlakuan proteksi dalam mengurangi degradasi protein yang berlebihan. Ada dua sumber protein yang dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia, yakni protein yang berasal dari mikroba dan protein bahan pakan yang lolos dari perombakan di rumen. Protein tersebut selanjutnya digunakan oleh ternak untuk menghasilkan produk ternak seperti daging atau susu (Afzalani *et al* ., 2023).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proteksi tepung kedelai (TKD) menggunakan tanin kondensasi yang berasal dari ekstrak daun sengon (Albizia falcataria) memengaruhi karakteristik degradasi protein, yang meliputi fraksi a, fraksi b, laju degradasi fraksi b (c%/jam), dan potensi degradasi total (a+b). Hasil pengamatan tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kinetik degradasi Protein

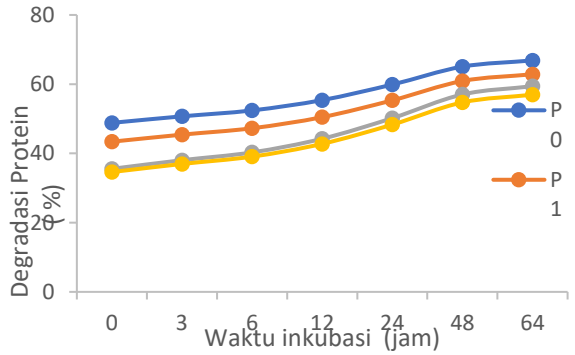
Nilai Fraksi	Perlakuan				SEM	P-value
	P0	P1	P2	P3		
a,%	48.89^{a}	42.41^{b}	37.20^{c}	36.58^{c}	1.258	<0.001
b,%	18.42^{a}	24.19^{b}	25.03^{b}	26.16^{b}	0.871	<0.002
c,%/jam	0.24^{a}	0.12^{b}	0.14^{b}	0.13^{b}	0.01	<0.0012
a+b%	67.32^{a}	66.62^{ab}	62.23^{ab}	62.74^{c}	0.861	<0.063

Keterangan: P0 = kontrol; P1 = TK 2%; P2 = TK 4%; P3 = TK 6%; a = fraksi mudah larut; b = fraksi potensial terdegradasi; c = laju degradasi fraksi b (%/jam); a+b = potensi degradasi total; SEM = standard error dari rata-rata; superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata (P<0,05)

Pada Tabel 3 terlihat bahwa TKD yang terproteksi tanin kondensasi dari daun sengon berpengaruh nyata (<0,05), terhadap kinetik degradasi protein. Nilai degradasi fraksi a, laju degradasi fraksi b (c%/jam) dan degradasi total fraksi a+b mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya taraf TK yang digunakan. Degradasi protein fraksi ‘a’ perlakuan P0 nyata lebih tinggi (<0,05) dibangkan dengan perlakuan P1, P2, P3. Sementara itu P1 nyata (<0,05) lebih tinggi dibanding P2, P3 dan antara P2 danP3 tidak nyata berbeda (>0,05). Sebaliknya degradasi fraksi ‘b’ P0 nyata (<0,05) lebih rendah dibandingkan P1, P2, P3. Sedangkan perlakuan P1, P2 dan P3 tidak nyata berbeda (>0,05). Sementara laju degradasi fraksi ‘b’ (c%/jam) pada perlakuan P0 nyata (<0,05) lebih rendah antara P1, P2, P3. Selain itu P1, P2 dan P3 tidak nyata berbeda (>0,05). Sedangka pada total degradasi fraksi a+b perlakuan P0 nyata (<0,05) lebih tinggi dibanding P3, dan tidak nyata berbeda (>0,05) dengan P1 dan P2, sedangkan P1 nyata (<0,05) lebih redah dengan P3 dan tidak nyata berbeda

 ISSN 3064-4259 (E)

(>0,05) dengan P2. Dan P2 nyata (<0,05) lebih rendah dari P3. Sejalan dengan penelitian Afzalani *et al* . (2022) , dimana TK berpengaruh dalam menurunkan degradasi protein, bahan kering. bahan organic serta nilai energy metabolism di rumen. Hasil yang sama dilaporkan. Sasongko *et al* ., (2022), dimana penggunaan tanin terkondensasi dalam proteksi bahan pakan berprotein tinggi, menurunkan daya cerna protein dalam rumen. Lebih lanjut dinyatakan bahwa sebagian besar enzim adalah protein, maka penurunan aktivitas enzim disebabkan karena terjadinya ikatan antara enzim dan tannin.



Gambar 3. Profil Degradasi kumulatif Protein dari TKD terproteksi TK

Pada Gambar 3 terlihat degradasi protein semakin meningkat seiring dengan meningkatnya lama waktu inkubasi. Terlihat bahwa degradasi degradasi protein pada waktu inkubasi 0 jam, pelakuan P0 dan P1 menunjukkan bahwa lebih dari 40% TKD larut di rumen, dan pada perlakuan P2 dan P3 rata-rata di bawah dari 40%. Hal ini menunjukan bahwa proteksi TKD dari daun sengon efektif melindungi dari degradasi yang terjadi di rumen. Secara umum, gambar 3 di atas memperlihatkan bahwa semakin tinggi taraf tanin kondensasi yang digunakan semakin rendah tingkat degradasi protein di dalam rumen. Akibatnya, laju fermentasi dan pemecahan protein menjadi lebih lambat, sehingga nilai degradasi protein menurun. Penurunan tersebut mengindikasikan bahwa tanin kondensasi mampu melindungi protein dari aktivitas degradasi mikroba rumen melalui pembentukan kompleks tanin-protein yang sulit dipecah oleh enzim dan mikroorganisme rumen. Disamping itu, perbedaan fungsi dan karakteristik biokimia TK kemungkinan turut mempengaruhi populasi microba dan protein metabolism melalui interaksi dengan enzim extraseluler, protein pakan dan dinding sel mikroba. (Besharati *et al* ., 2022). Akibatnya, laju fermentasi dan degradasi protein menjadi lebih lambat sehingga nilai degradasi protein kasar menurun. Kondisi ini menguntungkan karena dapat meningkatkan jumlah protein bypass yang lolos dari degradasi rumen dan tersedia untuk diserap pada saluran pencernaan pascarumen. Selanjutnya Ginting, (2005), menyatakan bahwa kemampuan protein pakan yang rendah untuk diubah menjadi protein mikroba dapat meningkatkan produksi ternak, karena sumber protein mikroba tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan ternak guna mencapai produksi yang maksimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, proteksi tepung kedelai menggunakan tanin kondensasi dari ekstrak daun sengon efektif menurunkan degradasi bahan kering, bahan organik, dan protein di dalam rumen. Perlakuan tanin kondensasi 4% merupakan perlakuan terbaik karena mampu meningkatkan potensi protein bypass yang dapat dimanfaatkan di usus halus.

DAFTAR PUSTAKA

Afzalani, A., R. A. Muthalib, and R. Dianita. 2023. The use of *Albizia falcataria* with condensed tannin content on in vitro gas production and ruminal fermentation. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 54(2). 413–420

Afzalani, A., R. A. Muthalib, R. Dianita, F. Hoesni, R. Raguati, dan E. Musnandar. 2021. Evaluasi suplementasi indigofera zollingeriana sebagai sumber green protein concentrate terhadap produksi gas metan, amonia dan sintesis protein mikroba rumen. Jurnal Ilmiah. Univ. Batanghari Jambi. 21(3). 1455–1458.

Afzalani, A., R. A. Muthalib, R. Raguati, E. Syahputri, L. Suhaza, and E. Musnandar. 2022. Supplemental effect of condensed tannins from sengon leaves (*Albizia falcataria)* on in vitro gas and methane production. Journal of Animal dan Plant Sciences. 32(6). 1513–1520.

Afzalani, A., S. Maharani, R. Muthalib, R. Dianita, F. Hoesni, dan R. Raguati. 2025. Proteksi protein indigofera zollingeriana menggunakan ekstrak tanin kental daun sengon (*Albizia falcataria*) terhadap amonia, protein total dan protein tidak terdegradasi rumen. Jurnal Peternakan Nusantara. 11 (2). 73–82

Besharati, M., Maggiolino, A., Palangi, V., Kaya, A., Jabbar, M., Eseceli, H., De Palo, P., and Lorenzo, J. M. 2022. Tannin in ruminant nutrition: Review. Molecules. 27(23). 8273. https://doi.org/10.3390/molecules27238273

Bueno, I.C.S., R.A. Brandi, G.M. Fagundes, G. Benetel, and J.P. Muir. 2020. The role of condensed tannins in the in vitro rumen fermentation kinetics in ruminant species: feeding type involved. Jurnal Animal. 10 (635). 1-11.

 ISSN 3064-4259 (E)

Ginting, S.P., 2005. Sinkronisasi degradasi protein dan energi dalam rumen untuk memaksimalkan produksi protein mikrobia. Wartazoa. 15. 1–10.

Jayanegara, A., F. Leiber, and M. Kreuzer. 2012. Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 96(3). 365–375.

Jolazadeh, A. R., M. Dehghan-banadaky, and K. Rezayazdi. 2015. Effects of soybean meal treated with tannins extracted from pistachio hulls on performance, ruminal fermentation, blood metabolites and nutrient digestion of Holstein bulls. Animal Feed Science and Technology, 203, 33–40.

Jones, G. A., Jakober, K. D., Bae, H. D., McAllister, T. A., Cheng, K. J., and Muir, A. D. 1993. Some interactions between condensed tannins of forage legumes, bovine serum albumin and five strains of proteolytic rumen bacteria. In Proceedings of the World Conference on Animal Production, Edmonton, Canada. 36. 68-69.

Makkar, H. P. S. 2003. Effects and fate of tannin in ruminant animals, adaptation to tannin, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. Small Ruminant Research. 49. 241–256.

Min, B.R., W.E. Pinchak, end R.C. Anderson. 2006. Effects of condensed tannin supplementation level on weight gain and in vitro and in vivo bloat precursors in steers grazing winter wheat. Journal of Animal Science. 84 (9). 2546-2554

Patra, AK dan Saxena, J. 2011, Pemanfaatan tanin dalam pakan untuk meningkatkan metabolisme rumen dan nutrisi ruminansia. Jurnal Ilmu. Pertanian Pangan. 91. 24-37

Raguati, R., A. Afzalani, dan E. Musnandar. 2019. Penggunaan probiotik dari kulit nenas sebagai sumber pakan tambahan untuk ternak ruminansia: pemanfaatan probiotik dari kulit nanas (*Ananas Comosus*) sebagai sumber suplemen pakan ruminansia. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan. 21 (2). 110–120.

Sahidin. 2012. Mengenal Senyawa Alami: Pembentukan dan pengelompokan secara kimia. Universitas Haluoleo Press, Kendari.

Saminathan, M., S.K. Ramiah, H.M. Gan, N. Abdullah, C.M.V. Wong, Y.W. Ho and Z. Idrus. 2019 In vitro study on the effects of condensed tannins of different molecular weights on bovine rumen fungal population and diversity', Italian Journal of Animal Science. Taylor dan Francis. 18(1). pp. 1451–1462

Sasongko, W. T., Firsoni and T. Wahyono. 2022. Protein protection to increase ruminant feed protein efficiency in vitro', proceedings of the International Conference on Improving Tropical Animal Production for Food Security ITAPS 2021. 20 Itaps 2021. pp. 92–95

Stergiadis, S. dan I. M. Harvey. 2017. Benefits of plant tannins on ruminant nutrition, health dan environment. School of agriculture, policy and development. University of Reading. England.